



— YONG HONG —

模拟集成电路手册

1

1983

电子工业部
国营七四九厂

目 录

(1)

XFC79型宽频带放大器……(1—1)

F733型宽频带放大器……(1—9)

(2)

XFC77通用型运算放大器……(2—1)

XFC81通用型运算放大器……(2—15)

XFC82通用型运算放大器……(2—19)

F741通用型运算放大器……(2—21)

(3)

XFC75型运算放大器……(3—1)

F010型运算放大器……(3—13)

F011型运算放大器……(3—19)

(4)

XFC78型低漂移运算放大器……(4—1)

XFC83型高精度低漂移运算放大器(4—15)

ZpO3低漂移组件……(4—19)

XFC60高压运算放大器……(4—25)

XFC87高压运算放大器……(4—27)

(5)

XFC76型高速运算放大器……(5—1)

(6)

■1596平衡调制—解调器……(6—1)

■XFC1596平衡调制—解调器……(6—3)

XFC74集成视频开关电路……(6—17)

(7)

F3140双极—MOS运算放大器(7—1)

(8)

XFC3161型BCD—七段译码驱动器(8—1)

XFC3162型十进制三位数字

读出系统A/D变换器……(8—5)

(9)

XFC80型双运算放大器……(9—1)

F124四运算放大器……(9—11)

F3401电流型四运算放大器(9—25)

XFC-79型宽频带放大器

一、概述：

XFC 79型宽频带放大器是仿美仙童公司 $\mu A 783$ 型宽频带放大器，由于该电路具有增益高，频带宽，转换速度快，其下限可达直流，上限可达120MC，因而使用范围很广。可用于直流放大器，低频放大器，中频放大器，高频放大器，示波器的垂直放大器，频率稳定的LC，RC晶体振荡器，脉冲电路中的触发器，方波发生器，高频有源滤波器等。

XFC-79宽频带放大器，可用双电源，也可用单电源。在使用过程中，改变⑨~④，⑩~③脚的连接方式，就可改变电路的增益及带宽，使用起来方便，灵活。

二、XFC-79型宽频带放大器的技术参数及分类：

(1) 典型参数

参数名称	符号	单位	测试条件	实验图	参数指标
电源电压		V			± 6
静态功耗	P_o	mW	$R_L = \infty$		≤ 280
3db带宽	BW	MC	$R_s = 50\Omega$	4	20
差分电压增益	A_{vd}	db	$f = 1KC, R_L = 2K, V_{OD} = 1V$	1	≥ 40
最大输入电压	V_{IN}	V		1	2
输出电阻	R_o	Ω			20
最小输出电压	V_{OPP}	V		1	2.5
输入电阻	R_{ID}	K Ω	$V_{OD} = 1V$	2	24
共模抑制比	KCMR	db	$V_{IC} = 1V, f = 100KHz$	5	80
噪声	V_N	μV	$BW = 1KHz \sim 10MHz$	3	12
延迟时间	t_o	ns	$R_s = 50\Omega, V_{OD} = 1V$	2	10
上升时间	t_R	ns	$R_s = 50\Omega, V_{OD} = 1V$	2	12

(1) • 为参考参数

(2) 实验图

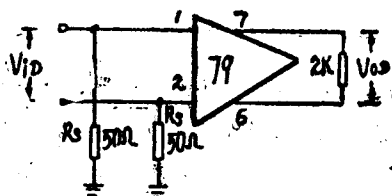


图 (1)

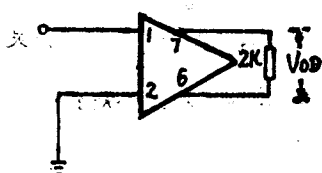


图 (2)

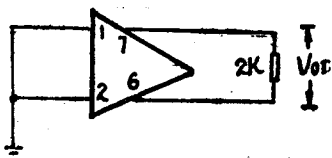


图 (3)

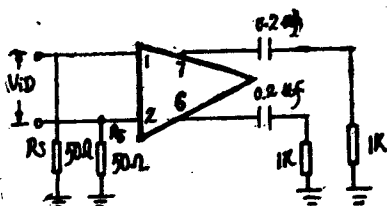


图 (4)

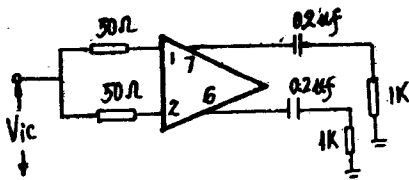


图 (5)

三、工艺筛选条件:

为了保证产品参数稳定,可靠,在出厂前全部按下列条件筛选:

- (1) 封装前100%进行镜检。
- (2) 产品封装后,100%地进行氟油检漏。
- (3) 高温贮存175℃,48小时。
- (4) 温度冲击: (-55℃, +125℃)三至五次。
- (5) 高温功率老化: 温度 $T = +125^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 电源电压 $\pm 8\text{V}$, 加信号使输出为 V_{OFF} ,

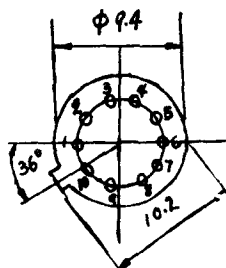
时间8小时。

- (6) 自然存放一个月后,按部颁标准进行例行试验检验合格后,方能出厂。

- (7) 如需方有特殊要求,可另行商定。

四、外形及接线：

(1) 外形图：

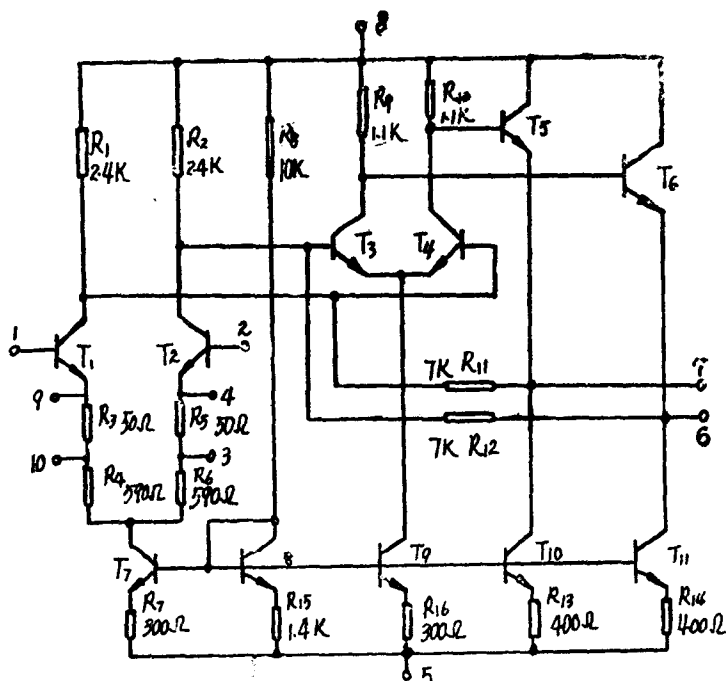


(2) 管脚引出线：

接 法	输 入 端		负 电 源	正 电 源	增益选择 (最大)		增益选择 (中等)		输 出	
					短 接	短 接	短 接	短 接		
脚 序	1	2	5	8	4	9	8	10	6	7

五、电路工作原理：

1、电原理图



XFC-79 宽频带放大器由一级差分输入级，一级差分放大级，一级射极输出器及直流偏置电路，四部分组成。

T_1 、 T_2 、 T_7 及电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 组成差分输入级。 T_1 、 T_2 为差分放大对管，改变射极电阻即 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 ，可以改变其差分输入级增益。 T_7 、 R_7 为恒流源电路，为 T_1 、 T_2 提供稳定的工作电流。

T_3 、 T_4 、 T_9 及电阻 R_{16} 、 R_9 、 R_{10} 组成差分放大级。 T_5 、 T_6 、 T_{10} 、 T_{11} 及电阻 R_{13} 、 R_{14} 组成双端射极输出极。 T_8 及电阻 R_8 组成直流偏置电路，它决定 T_7 、 T_9 、 T_{16} 、 T_{10} 、 T_{11} 的工作电流也就决定了差分输入级、射极输出器的工作电流。

T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 、 T_6 及电阻 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_{11} 、 R_{12} 组成串并联级联放大器。电路单端输出时，其电压增益近似等于 $A_v = \frac{V_o}{V_{i_a}} = \frac{R_{11}}{R_3 + R_4 + r_e}$ I_e 是 T_1 或者 T_2 的动态射极电阻。在室温下，本电路的 I_e 值为 $26\text{mV}/2.3\text{mA}$ ，即近似为 11Ω 。

六、性能特点和特性曲线：

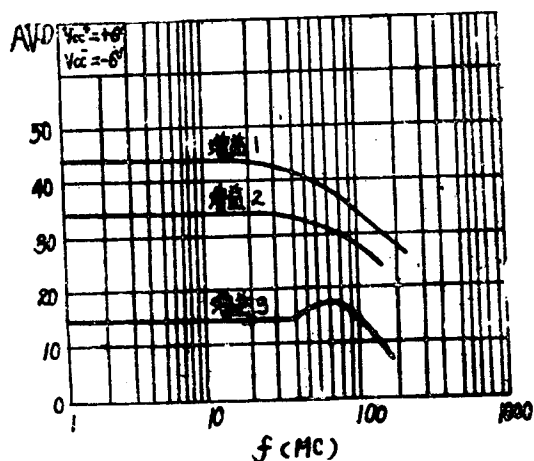
(1) 性能特点：

①有良好的频率特性，下迄直流，上达 120MC ，都具有较好的放大能力，因而使用范围可以很广。

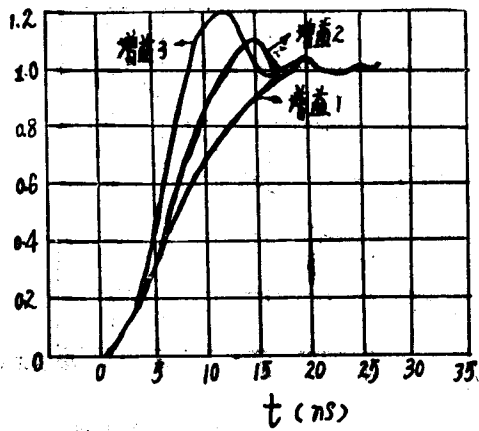
②改变差分输入级的射极电阻，可以改变增益及带宽，因而使用方便。

③由于工艺上采用反外延介质隔离及严格的工艺流程和筛选条件，因而可靠性较高。

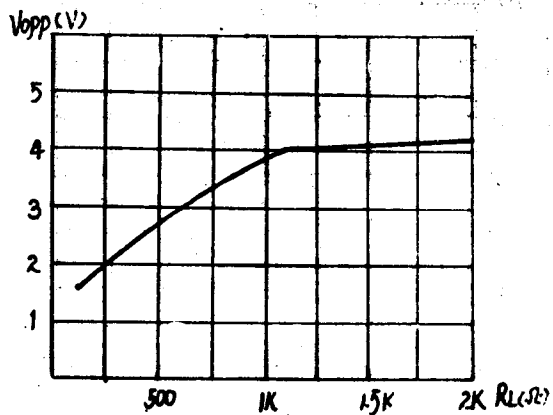
(2) 主要特性曲线：



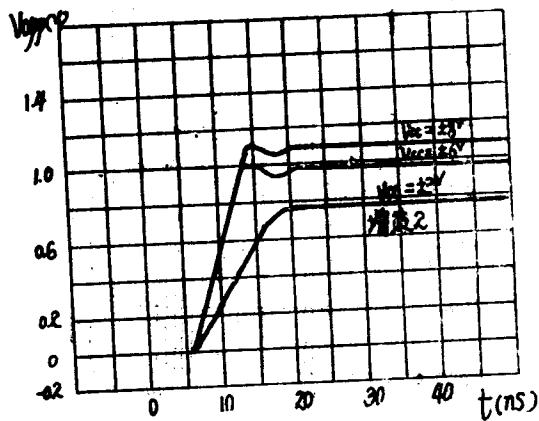
XFC79 幅频特性曲线



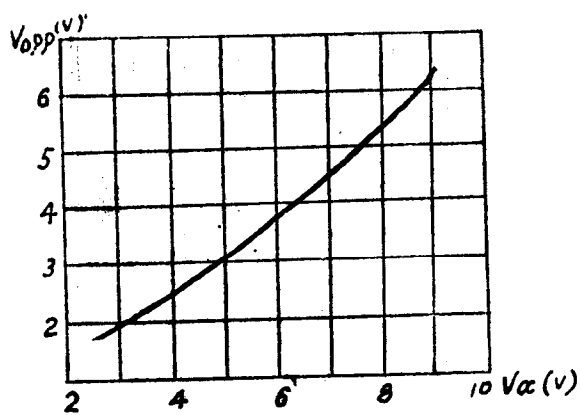
脉冲响应—增益



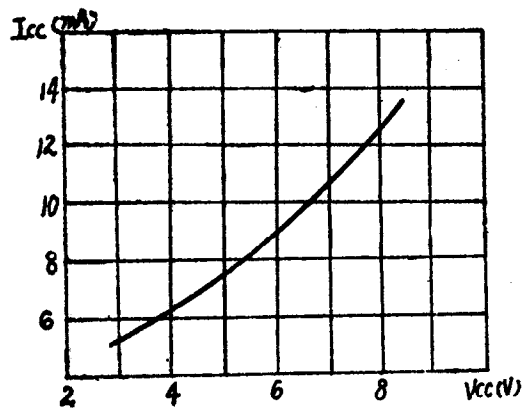
输出电压与负载电阻的关系



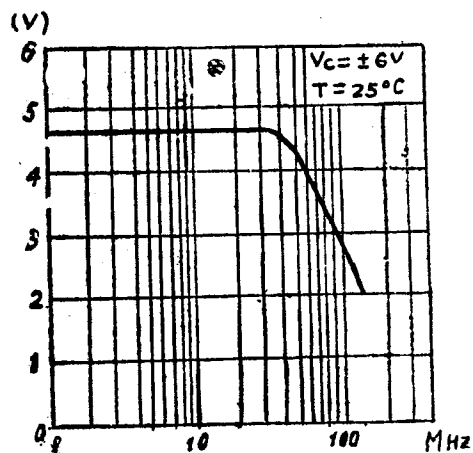
脉冲响应—电源电压



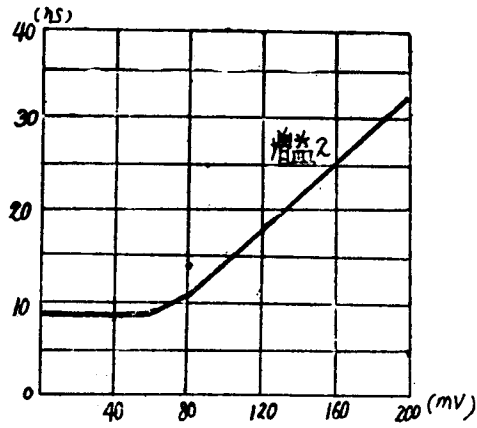
最大输出电压与电源电压关系曲线



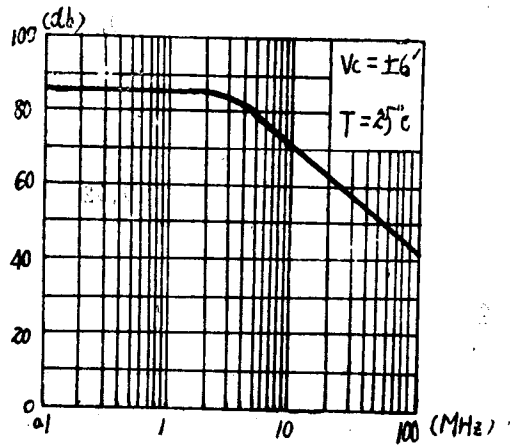
静态功耗曲线



输出电压与工作频率关系曲线



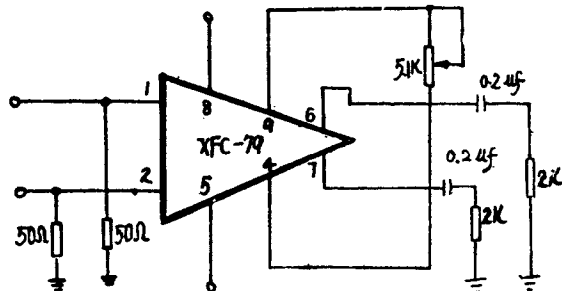
延迟时间 t_{pd} 与输入电压关系曲线



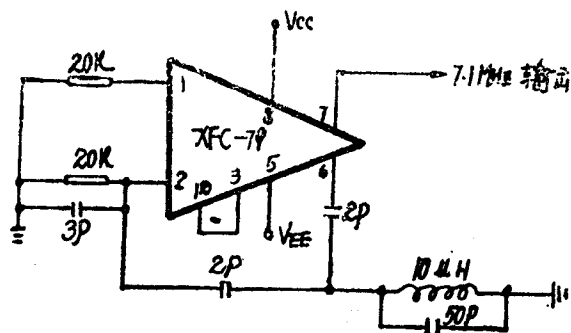
共模抑制比与工作频率关系曲线

七、应用线路举例：

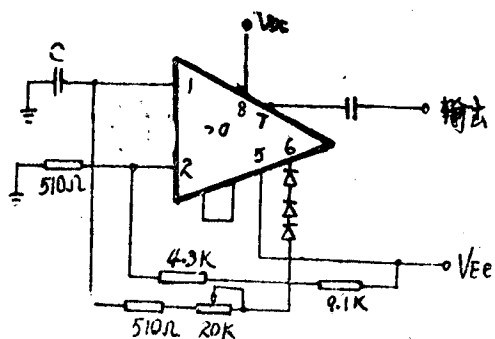
1、增益连续可变电路



2、稳定的LC振荡器:

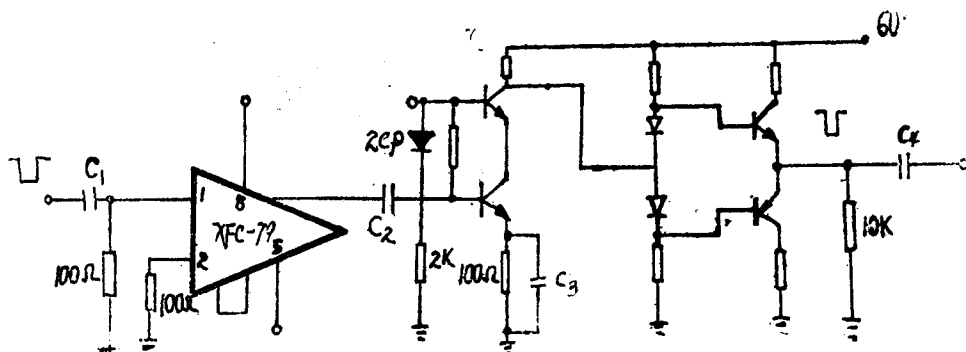


3、高速自激多谐振荡器:



定时电容	振荡频率
30p	2.7M-14M
200p	0.8M-5.4M
2000p	90kc-1.3M
0.02μf	85kc-150kc
0.2μf	750Hz-13kc

4、脉冲放大电路



F733型宽频带放大器

电特性表: ($T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 6.0\text{V}$)

参 数 名 称	实验图 (同XFC-79)	测 试 条 件	F 7 3 3			F 7 3 3 C			单位
			最小	典型	最大	最小	典型	最大	
差分电压增益 A_{VD1} A_{VD2} A_{VD3}	1	$R_L = K\Omega$ $V_{out} = 3V_{PP}$	300 90 9	400 100 10	500 110 11	250 80 8	400 100 10	600 120 12	
上升时间 A_{VD1} A_{VD2} A_{VD3}	2	$V_{out} = 1V_{PP}$		10.5 4.5 2.5	10		10.5 4.5 2.5	12	ns
传输延迟时间 A_{VD1} A_{VD2} A_{VD3}	2	$V_{out} = 1V_{PP}$		7.5 6.0 3.6	10		7.5 6.0 3.6	10	ns
输入电阻 A_{VD1} A_{VD2} A_{VD3}			20	4.0 30 250		10	4.0 30 250		$R\Omega$
带 宽 A_{VD1} A_{VD2} A_{VD3}	2			40 90 120			40 90 120		MHz
输入电容		A_{VD2}		2.0			2.0		pF
输入失调电流				0.4	3.0		0.4	5.0	μA
输入偏置电流				9.0	20		9.0	30	μA
输入噪声电压		BW1KHz到10MHz		12			12		μV
输入电压范围	1		± 1.0			± 1.0			V
共模抑制比 A_{VD2} A_{VD2}	1	$V_{CM} = \pm 1V f \leq 100\text{KHz}$ $V_{CM} = \pm 1V f = 5\text{MHz}$	60	86 60		60	86 60		dB dB
电源抑制比 A_{VD2}	1	$\Delta V_S = \pm 0.5V$	50	70		50	70		dB
失调电压 A_{VD1} A_{VD2} 和 A_{VD3}	1	$R_L = \infty$		0.6 0.35	1.5 1.0		0.6 0.35	1.5 1.5	V
输出共模电压	1	$R_L = \infty$	2.4	2.9	3.4	2.4	2.9	3.4	V
输出电压幅度	1	$R_L = 2K$	3.0	4.0		3.0	4.0		V
输出电流			2.5	3.6		2.5	3.6		mA
输出电阻				20			20		Ω
电源电流	1	$R_L = \infty$		18	24		18	24	mA

注① A_{VD1} 为4和9短接 A_{VD2} 为3和10短接 A_{VD3} 为增益调节端开路

② F733其余各项完全同XFC-79。

一.概 述

XFC77集成电路是一种高增益、低漂移、低功耗的通用型 算放大器。在工艺上采用了高性能(高 β 、高 f_T)的纵向pNp管和介质隔离,并在线路设计上作了改进。

XFC77型高增益运算放大器有如下典型应用:

1. 交、直流放大;
2. 微分,积分,加法,求和,求差等各种运算放大;
3. 各种波形发生器;
4. 有源滤波;
5. 对数、反对数放大;
6. 线性检波;
7. 电压比较器;

XFC77型高增益运算放大器与同类通用运算放大器比较,各项指标均有所提高,其主要表现在有较好的交流特性和良好的高温性能。

XFC77集成运放作为通用运算放大器使用基本上可以达到和超过同类产品所能达到的指标。

二.参数指标及分类

1. XFC77电参数指标:

表一中带·号的参数为参考数字

参数名称	符号	单位	测试条件	最小值	典型值	最大值
电源电压范围		V		± 7	± 15	± 18
静态功耗	P_D	mW	$R_L = 20K$		30	
输入失调电压	V_{IO}	mV	$R_L = 20K$		4	
输入失调电流	I_{IO}	μA	$R_L = 20K$		0.1	0.2
输入偏置电流	I_{IB}	μA			0.4	
开环电压增益	A_{VD}	dB	$f = 20Hz V_O = 5V$	80	100	
共模抑制比	K_{CMR}	dB	$f = 20Hz V_1 = 5V$	70	90	
最大输出电压	V_{OPP}	V	$f = 20Hz R_L = 20K$	± 10	± 12	
· 最大输出电流	I_{OM}	mA	$R_L = 2K$ $V_{OPP} = \pm 10V$		± 5	
· 失调电压温漂	αV_{IO}	$\mu V/^\circ C$			5	
· 差模输入阻抗	Z_{ID}	K Ω			500	
· 单位增益带宽	GB	Hz	$C = 5.1p$		5M	
· 转换速率	SR	V/ μS			1	
· 共模电压范围	V_{ICR}	V			± 13	
· 差模电压范围	V_{IDR}	V			± 5	

2. XFC77的分数分档表:

表二

参 数 \ 分 类	XFC-77A	XFC-77B	XFC-77C	XFC-77D
A_{VD} (dB)	≥ 80	≥ 90	≥ 100	≥ 100
V_{IO} (mV)	≤ 10	≤ 7	≤ 4	≤ 2
I_{IO} (μA)	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.1	≤ 0.05
K_{CMR} (dB)	≥ 80	≥ 80	≥ 90	≥ 100
P_D (mW)	≤ 150	≤ 50	≤ 30	≤ 20
V_{OPP} (V)	$\geq \pm 10$	$\geq \pm 10$	$\geq \pm 12$	$\geq \pm 12$
I_{IB} (μA)	≤ 0.5	≤ 0.4	≤ 0.4	≤ 0.3

3. 工艺筛选条件:

1° 封装前进行严格镜检, 剔出不合格的电路。

2° 封装后进行无损载油检漏。

3°+175℃贮存48小时。

4°高低温循环三次，每次30分钟。-55℃—+125℃，先低后高，交换时间小于1分钟。

5°电老化：加电源±18V（比正常电压高20%）。加输入信号，使输出电压为7V（有效值）。老化8小时。

附：电老化线路图：

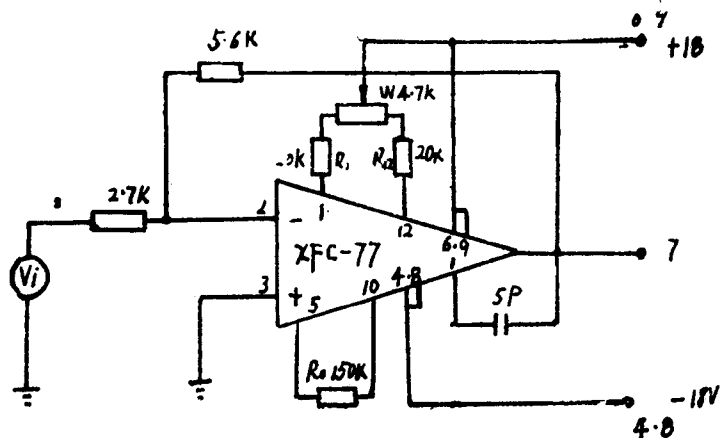


图 1

三.外形和接线

1.外形图：

采用y-12金属圆形外壳封装，如图2所示。

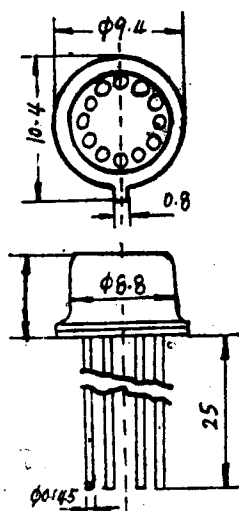


图 2 Y-12圆形封装

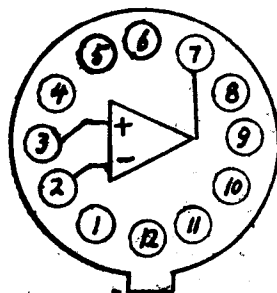


图 3 管脚排列

2. 管脚排列:

管脚排列见图3, 将管脚朝上, 靠着定位键的为12, 顺时针方向1, 2, 3……12。

3. 管脚引出端:

- ①⑦外接补偿电容C; ②倒向输入;
- ③同相输入; ④⑧负电源;
- ⑤⑩外接偏置电阻 R_0 ; ⑥⑨正电源;
- ⑦输出; ⑪⑫外接调零电阻 R_{11} , R_{12} 。

4. 基本接线图:

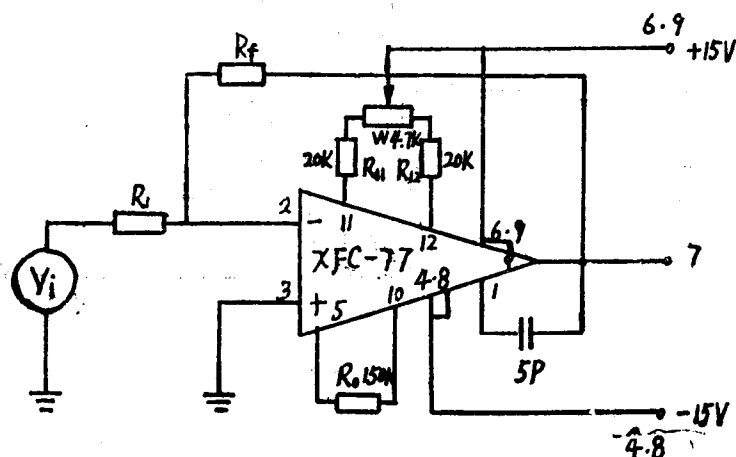


图4 反相比例放大器接线图

四. 工作原理

1. 电路结构: 图5表示出了XFC77型高增益运算放大器的电原理图, 由它11只NPN晶体管, 7只PNP晶体管, 4只二极管, 此外有10只电阻和5个外接元件: 3个电阻、一个电位器和1个补偿电容。

2. 电路设计特点:

1°采用了高性能的纵向管, 简化了电路, 因为增益, 共模抑制比、频响, 稳定度均有所提高, 所以运放性能得到改善, 对晶体管C-E击穿电压要求高的管子少, 1只晶体管中仅有7只管子($Q_1Q_2Q_3Q_5Q_7T_6$)对C-E击穿要求高些。

2°10只内电阻($R_1 \sim R_{10}$)均无耐压要求, 其中 $R_1 \sim R_7$ 为挤压电阻, 其它的为扩散电阻, 这样便缩小了版面和提高了成品率。

3°线路上 T_7 , R_7 , R_6 组成一个等效于2.8V的稳压管, 为 T_8 , T_4 提供了低的集电极工作电压, 并为整个电路输出的限流保护机构提供了必要的条件, 还防止了运放可能出现的锁死现象。

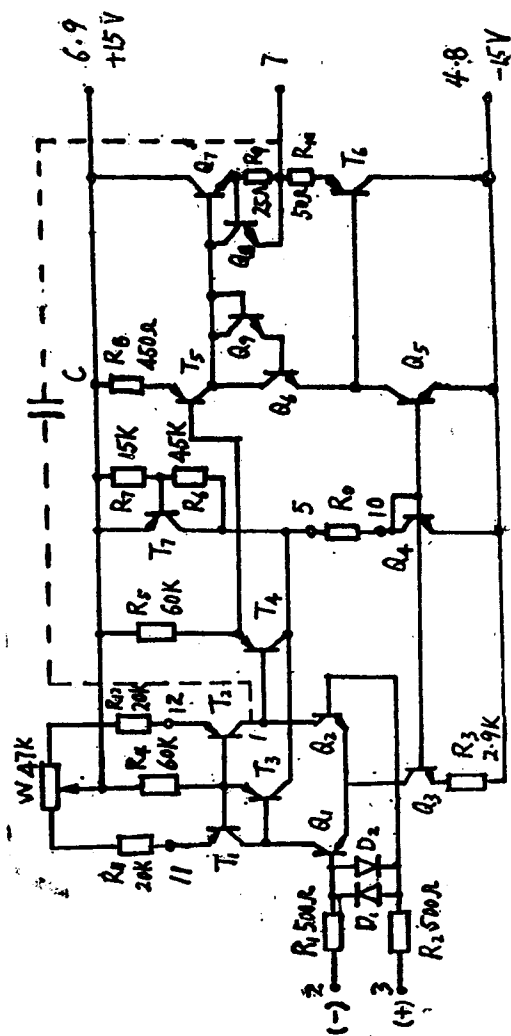


图 5 XFC77电原理图

3. 各级工作原理:

1°输入级:

输入级采用了典型的有源负载共射差分级，输入端只存在 Q_1 、 Q_2 两只晶体管作差分放大管，所以失调电压较小，该级的工作电流是由恒流源 Q_3 提供的，其有源负载由 T_1 、 T_2 、 R_4 、 R_{11} 、 R_{12} 、 R_w 所构成，（其中 R_w 是外接电位器 W 的电阻值）。 R_{11} 、 R_{12} 、 R_w 提供了强的电流负反馈，对 T_1 、 T_2 的电流漂移有很强的抑制作用，并抑制了噪声。采用有源负载的目的是提高该级的电压增益。

2°隔离级:

T_3 、 T_4 、 R_4 、 R_5 构成一个共集差分对，称之为隔离级，对输入级和中间级起着隔